



ОПЫТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ В ФУНДАМЕНТЕ И ЧЕХЛЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ (ХМАО, НИЖНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. ВАХ)

В. И. Тихоненко

Сибирский НИИ геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск, Россия

В процессе составления комплекта карт ГГК-200/2 закартирована сеть разнонаправленных прямолинейных разрывных нарушений, выходящих на дневную поверхность и интерпретируемых как субвертикальные сколовые трещины, связанные с горизонтальными сдвигами в фундаменте и чехле Западно-Сибирской плиты. Эти трещины скола являются отражением структурообразующих разломов, отвечают деталям строения как фундамента, так и чехла плиты, оказывают влияние на процессы миграции, аккумуляции и консервации (сохранности) залежей углеводородов. Сколы показаны графически на четырех гипсометрических уровнях: поверхность фундамента плиты (сейсмоотражающий горизонт «А»); подошва баженовской свиты (сейсмоотражающий горизонт «Б»); подошва кузнецовской свиты (сейсмоотражающий горизонт «Г»); поверхность современного рельефа. Высказано предположение, что разнонаправленные и разновозрастные разрывные нарушения постоянно подновлялись под воздействием ротационных широтных и долготных напряжений в земной коре неравномерно вращающейся планеты. Признаки проявления их активизации на платформенном этапе развития территории, включая квартал, позволяют рассматривать эти системы разломов как долгоживущие.

Ключевые слова: Западная Сибирь, р. Вах, фундамент, чехол, разломы, нефтегазоносность.

EXPERIENCE OF GEOLOGICAL MAPPING OF RUPTURE DISLOCATIONS IN THE BASEMENT AND COVER OF THE WEST-SIBERIAN PLATE (KHAMAO, THE VAKH LOWER CURRENT)

V. I. Tikhonenko

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia

In the process of drawing up a GGK-200/2 map set, a network of multidirectional rectilinear rupture dislocations outcropping and interpreted as subvertical shear fractures associated with horizontal shifts in the basement and cover of the West Siberian Plate. These shear fractures are a reflection of structure-forming faults. They correspond to the structure details of both the plate's basement and cover and influence processes of migration, accumulation and conservation (preservation) of hydrocarbon deposits. The shears are shown graphically at four hypsometric levels of: the plate's basement surface (seismic reflecting horizon «A»); the bottom of the Bazhenovskaya Formation (seismic reflecting horizon «B»); the bottom of the Kuznetsovskaya Formation (seismic reflecting horizon «G»); the modern relief surface. The suggestion is made that multidirectional and uneven-aged rupture dislocations were constantly updated under the influence of rotational latitudinal and longitude stresses in the crust of the non-uniformly rotating Earth. Evidence of their activation at the platform stage of the area's development, including the Quarternary, allows us to consider these systems of faults as long-lived ones.

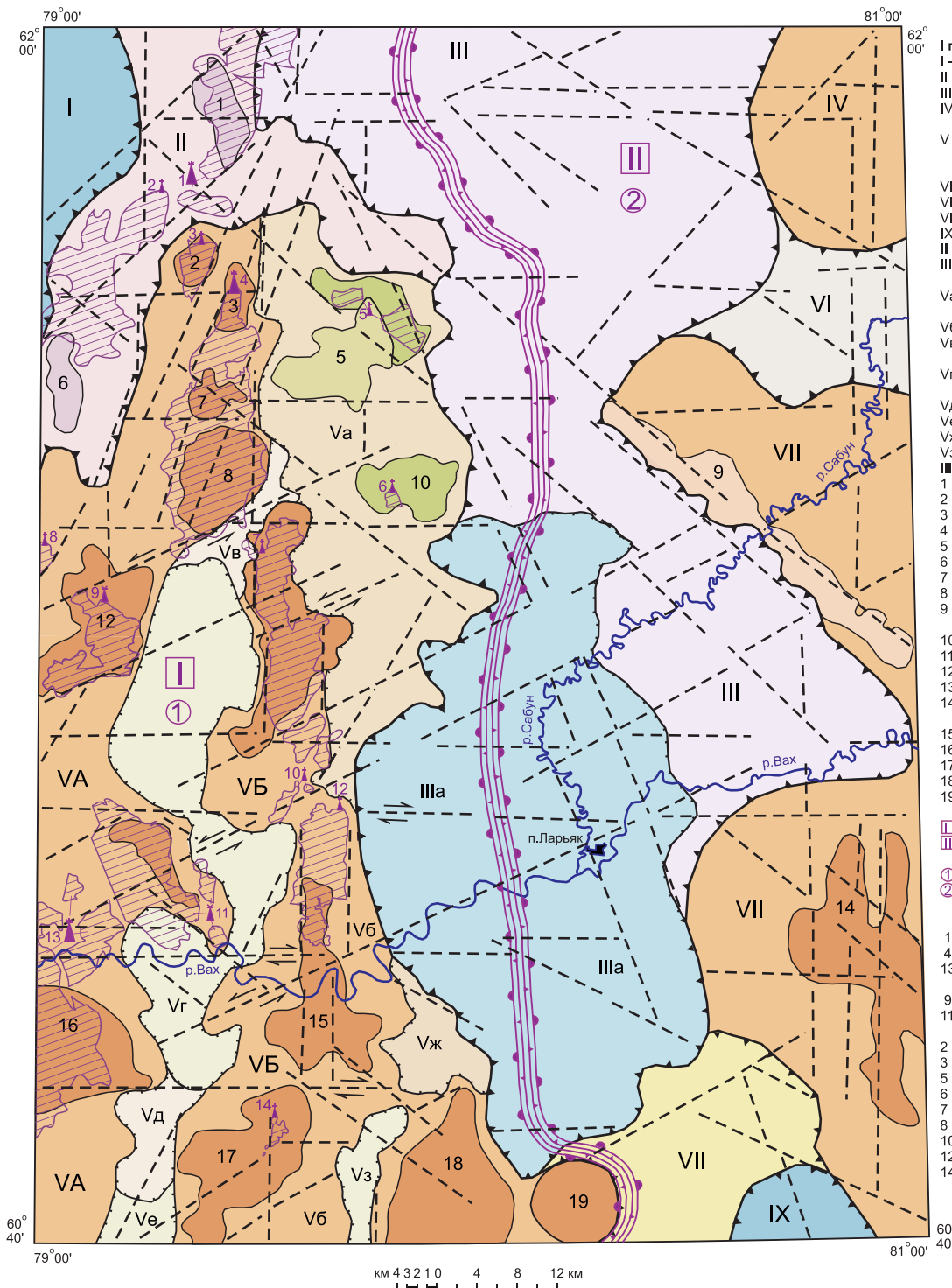
Keywords: West Siberia, the Vakh, basement, cover, faults, oil-and-gas content.

DOI 10.20403/2078-0575-2018-3-3-12

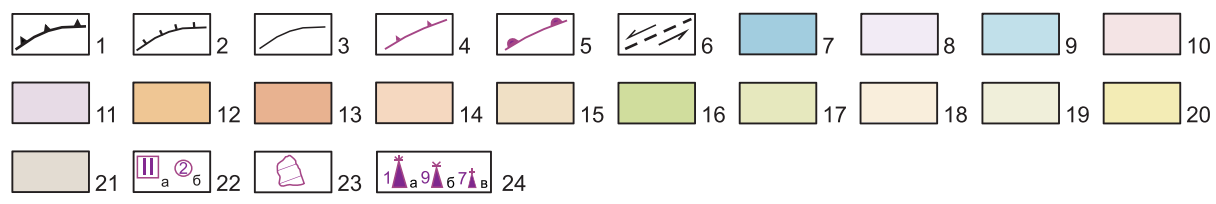
Геологическое картирование проведено в процессе составления комплекта карт ГГК-200/2 (листы Р-44-XX, XXI, XXVI, XXVII) на площади, расположенной на востоке Ханты-Мансийского автономного округа и ограниченной координатами 79–81° в. д. и 60°40'–62° с. ш.

Район находится в центральной части Западно-Сибирской равнины в нижнем течении р. Вах (правый приток р. Обь), пересекающей южную часть изучаемой территории с востока на запад. С севера в пределах площади в р. Вах впадает ее наиболее крупный приток (р. Сабун с притоками), а также многочисленные мелкие речки и ручьи с обоих бортов долины. Для всех рек характерны небольшие уклоны, низкая скорость течения, большая извилистость русел.

Местность представляет собой обширную слабо расчлененную равнину с абсолютными отметками высот в долине р. Вах 43–59 м. Поверхность рельефа полого воздымается к северу до 100–110 м, являясь южным склоном Верхнетазовской возвышенности. Южная часть территории и ее северо-западный угол выделяются сухим возвышенным холмисто-увалистым рельефом так называемых Вахского и Аганского материков с абсолютными отметками 80–121 м на юге и 80–128 м на северо-западе соответственно. Значительную часть территории (42 %) занимают болота преимущественно верхового и переходного типов. В окружении болот много озер площадью более 1 га, наиболее крупные – Тормэмтор (площадь более 100 км²), Сихты-эмтор, Эллепухыльэмтор и др. Руслу многочислен-



- Тектонические элементы**
- I порядка**
- I – Толькинский мегапрогиб
 - II – Хохряковская мегаседловина
 - III – Ларьеганский мегапрогиб
 - IV – Верхнекаралькинский мегавал
 - V – Александровский мегавал
 - VA – западный блок
 - VB – восточный блок
 - VI – Сосновоборская седловина
 - VII – Пилькаралькинский мегавал
 - VIII – Линейная мегаседловина
 - IX – Усть-Тымская мегавпадина
- II порядка**
- IIIa – Ларьянская унаследованно-наложенная впадина
 - Va – Восточно-Хохряковская терраса
 - Vб – Междуреченский вал
 - Vв – Памьоглохэмторская седловина
 - Vг – Восточно-Кошильский прогиб
 - Vд – Трайгородская седловина
 - Ve – Тормэмторская ложбина
 - Vж – Котальеганская терраса
 - Vз – Березовая ложбина
- III порядка**
- 1 – Куивонтьеганский вал
 - 2 – Окуневский выступ
 - 3 – Молкоиголский вал
 - 4 – Маракиголэмторский вал
 - 5 – Маракиголэмторская впадина
 - 6 – Ай-Ульеганский вал
 - 7 – Энтель-Ульеганский купол
 - 8 – Сарымэмторский купол
 - 9 – Ватенгурьский линейный прогиб
 - 10 – Котынгэмторский вал
 - 11 – Ай-Сихтинэмторский вал
 - 12 – Ай-Кулымторский купол
 - 13 – Иголэмторский вал
 - 14 – Элпехумьэмторское поднятие
 - 15 – Лукпайский вал
 - 16 – Болотинский выступ
 - 17 – Ай-Чендыхьеганский вал
 - 18 – Маловатьеганский мыс
 - 19 – Озерный купол
- Нефтегазопосные области**
- I – Васюганская
 - II – Пайдугинская
- Нефтегазоносные районы**
- ① – Александровский
 - ② – Пиль-Караминский
- Месторождения нефти**
- Крупные**
- 1 – Северо-Хохряковское
 - 4 – Хохряковское
 - 13 – Вахское
- Средние**
- 9 – Коликьеганское
 - 11 – Кошильское
- Мелкие**
- 2 – Вонтерское
 - 3 – Окуневское
 - 5 – Котынгьеганское
 - 6 – Литваковское
 - 7 – Пермьяковское
 - 8 – Южно-Энеторское
 - 10 – Кирское
 - 12 – Коттынское
 - 14 – Люкпайское



ных рек и ручьев дренируют территорию, обычно среди болот они сопровождаются зонами осушения поверхности рельефа. Иногда в результате донной и боковой эрозии в руслах рек это приводит к «сливам» озер в реки. В районе нижнего течения р. Сабун отмечаются участки с чередованием параллель-

но ориентированных низких гряд и заболоченных межгрядовых понижений, характеризующих зоны приповерхностных дислокаций высокоградиентных неотектонических движений.

Район относится к геологически закрытому типу. Глубина геологического изучения определя-

Рис. 1. Тектоническая карта нижнего течения р. Вах с элементами нефтегазоносности чехла Западно-Сибирской плиты. Листы: Р-44-XX, XI, XXVI, XXVII (за основу принят фрагмент «Тектонической карты центральной части Западно-Сибирской плиты» под ред. В. И. Шпильмана и др., 1998)

1–5 – границы: 1 – тектонических элементов I порядка, 2 – тектонических элементов II порядка, 3 – тектонических элементов III порядка, 4 – нефтегазоносных областей, 5 – нефтегазоносных районов; 6 – генерализованные прямолинейные линейные элементы поверхности фундамента и направления смещений по ним; 7–21 – мегаструктуры I порядка и входящие в них структуры II и III порядков: 7 – мегапрогибы, 8 – мегапрогибы не районированные; 9–10 – элементы внутреннего районирования мегапрогибов: 9 – впадины, ложбины, котловины II порядка, 10 – мегаседловины не районированные; 11–12 – элементы внутреннего районирования мегаседловин: 11 – валы III порядка, 12 – мегавалы не районированные; 13–14 – элементы внутреннего районирования мегавалов: 13 – валы, купола, поднятия III порядка, 14 – впадины, прогибы III порядка; 15 – террасы II порядка; 16–17 – элементы внутреннего районирования террас II порядка: 16 – валы III порядка, 17 – впадины, ложбины III порядка; 18 – седловины II порядка; 19 – прогибы, впадины II порядка; 20–21 – мегаседловины: 20 – мегапрогибов, 21 – мегавалов; 22 – номера нефтегазоносных областей (а) и районов (б) Западно-Сибирской НГП; 23 – вертикальные проекции залежей углеводородов с подсчитанными запасами в отложениях чехла платформы; 24 – месторождения нефти и их номера: а – крупные, б – средние, в – мелкие

лась глубиной пробуренных скважин и возможностями геолого-геофизических методов исследований.

В геолого-структурном отношении площадь располагается в центральной части Западно-Сибирской плиты, имеющей трехъярусное строение [3].

К нижнему ярусу (собственно фундаменту) относится структурно-вещественный комплекс, сложенный метаморфизованными и дислоцированными породами раннего – среднего палеозоя. Он сформировался в два этапа: ранний (ордовик – девон) и поздний (карбон – пермь).

К промежуточному раннемезозойскому ярусу, занимающему среднее положение между нижним складчатым фундаментом и верхним платформенным чехлом, относятся вулканогенно-осадочные отложения раннего – среднего триаса, образовавшиеся преимущественно в пределах погруженных грабенообразных блоков.

Верхний структурный ярус (платформенный чехол) сложен полого залегающими, большей частью рыхлыми осадками мезозойско-кайнозойского возраста, перекрывающими с угловым и стратиграфическим несогласием структурно-вещественные комплексы доюрского фундамента на глубине 2500–3300 м [6].

Степень изученности сейсморазведочными работами методом отраженных волн (МОВ) и в модификации общей глубинной точки (МОГТ) 2D разного масштаба западной части территории (листы Р-44-XX, XXVI) очень хорошая, бурением – хорошая; восточной (листы Р-44-XXI, XXVII) – удовлетворительная и плохая соответственно.

В платформенном чехле в результате работ МОВ и МОГТ выделены три основные опорные волны. В подошве мезозоя региональная отраженная волна с индексом «А» представляет собой поверхность несогласия. Эта волна разделяет подошву мезозойско-кайнозойского чехла и кровлю доюрского фундамента. Как региональный репер уверенно прослеживается волна, связанная с горизонтом «Б» – подошва баженовской свиты нерасчлененных отложений верхней юры – нижнего мела ($J_3-K_1b\check{z}$), которая служит опорой для структурных построений

по платформенному чехлу. По подошве кузнецовской свиты верхнего мела (K_2kz) прослеживается волна «Г».

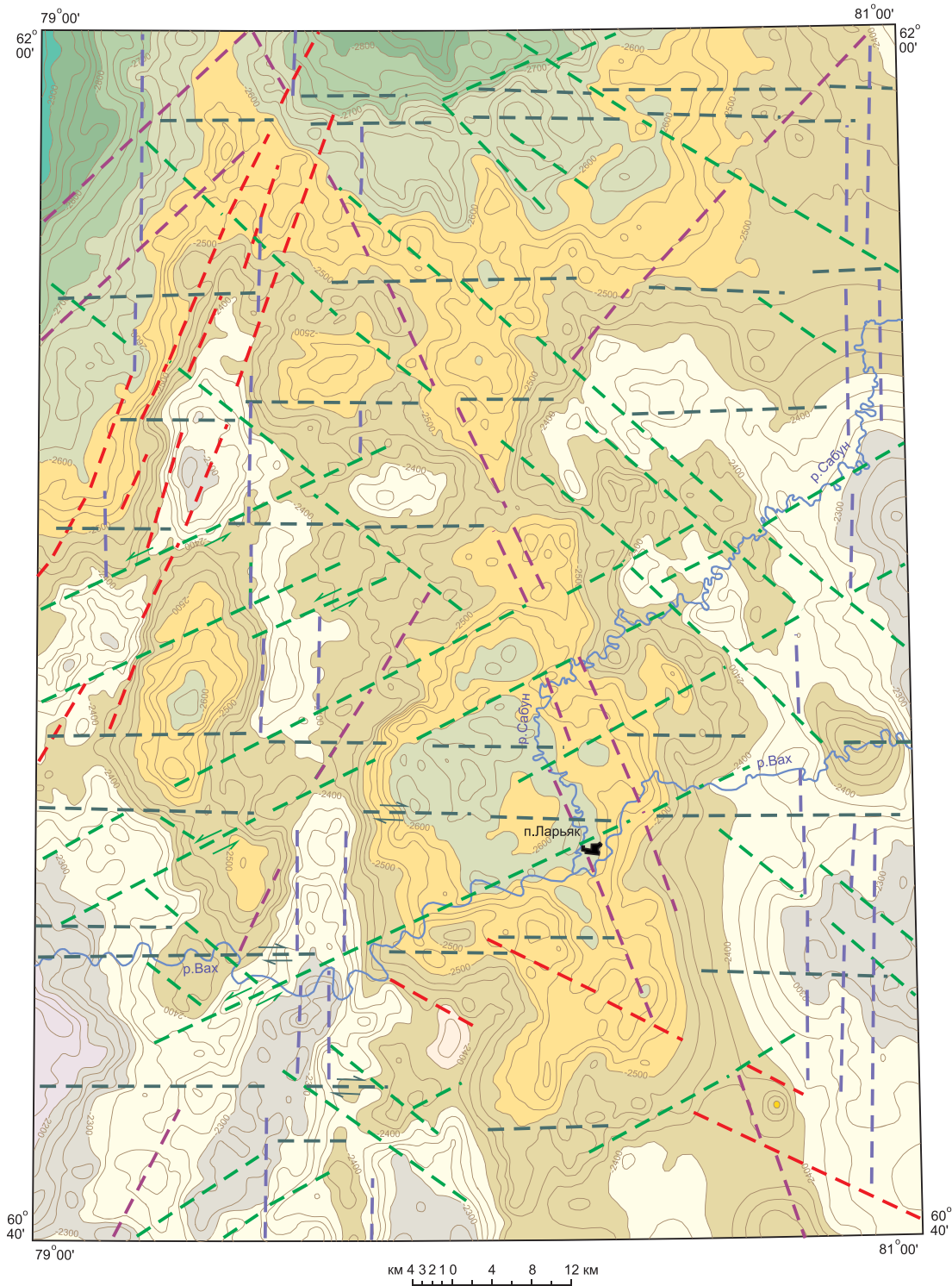
По горизонтам «А», «Б» и «Г» в 2008 г. в НАЦ РН им. А. В. Шпильмана составлены сводные схемы м-ба 1:500 000 (сечение изолиний 25 м). Фрагменты этих схем использованы в данной работе при составлении рис. 1–3.

В результате сейсморазведочных исследований изучен структурный план осадочного чехла и верхов доюрского фундамента, выявлен и подготовлен к бурению ряд локальных структур III порядка, в пределах которых на описываемой территории открыто 14 месторождений углеводородов, в том числе три крупных и два средних (см. рис. 1).

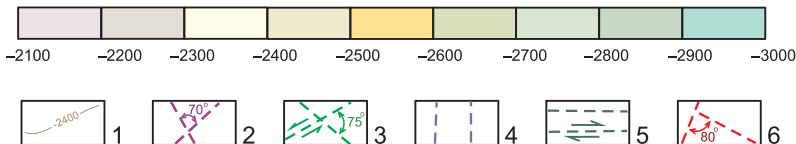
Согласно схеме нефтегеологического районирования ХМАО-Югры картируемая территория расположена на границе Александровского и Пыль-Караминского нефтегазоносных районов (см. рис. 1) и входит в состав Западно-Сибирской НГП [1].

Территория представлена зоной сочленения Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта, Александровского и Пыль-Караминского поднятий, разделенных Ларьеганским и Усть-Тымским прогибами [6, 7].

Тектонический контакт, отделяющий Колтогорско-Уренгойский блок от Александровского в пределах территории, отражен в большинстве характеристик наблюдаемых и трансформированных аномальных потенциальных полей, а также в рельефе поверхности фундамента. Контакт Александровского блока с Усть-Тымским и Пыль-Караминским не столь очевиден. Он выражен в рельефе поверхности фундамента, но хорошо прослеживается в меридиональном направлении лишь в морфологии наблюдаемого поля силы тяжести, особенно в его региональной составляющей. Характер гравитационного и магнитного полей дает основание предполагать здесь наличие границы раздела блоков с различными физическими свойствами, которая приурочена к гравитационной ступени, проходящей примерно по меридиану $79^{\circ}55'$ в. д. Эта ступень, по-видимому, обусловлена резкой сменой пород, слагающих фундамент в западном и восточном блоках.



Шкала глубин залегания подошвы баженовской свиты (J₃-K₁bž), м



Структурный план по отражающему горизонту «А» характеризует морфологию кровли доюрского фундамента и представляет собой дифференцированную поверхность, осложненную разрывными нарушениями различного ранга и простираения. Структурный план фундамента во многом опреде-

ляет развитие структур мезозойско-кайнозойского чехла.

На представленной тектонической карте нижнего течения р. Вах (см. рис. 1) тектоническое районирование мезозойско-кайнозойского чехла, терминология и названия тектонических элемен-

Рис. 2. Структурная схема м-ба 1:500 000 (А. В. Волков и др., 2010) по подошве баженовской свиты, нерасчлененных отложений верхней юры – нижнего мела $J_3-K_1b\check{z}$ (сейсмоотражающий горизонт «Б») в чехле Западно-Сибирской плиты с элементами разрывной тектоники. Нижнее течение р. Вах, листы Р-44-XX, XI, XXVI, XXVII

1 – изолинии подошвы баженовской свиты и их абсолютные отметки; 2–6 – генерализованные прямолинейные линеаменты (см. рис. 1), интерпретируемые как субвертикальные сколовые трещины в фундаменте и чехле плиты, возникшие: 2 – как диагональные системы сколов в результате меридионального сжатия, 3 – в результате широтного направления сжатия; система: 4 – субпараллельных меридиональных трещин, 5 – широтных трещин и направления смещений по ним, 6 – диагональных сколов, возникших в результате растяжения по медиане с аз. $310-315^\circ$ и связанных, вероятно, с тектоническими процессами формирования Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта

тов и структур I и II порядка даны в соответствии с работой [7]. Карта построена по подошве мезозойско-кайнозойского чехла с учетом морфологии вышележащих отражающих сейсмических горизонтов. В некоторых местах нами уточнены границы структур II порядка, а также добавлены структуры III порядка и закартированные прямолинейные линеаменты.

Сопоставление структурных карт по отражающим сейсмическим горизонтам «А», «Б» и «Г» в составе мезозойско-кайнозойских отложений (см. рис. 1–3) свидетельствует об унаследованности структурных планов фундамента в отложениях чехла от древних образований к более молодым со значительным выполаживанием структур вверх по разрезу и смещением отдельных структурных элементов. Так, по подошве баженовской свиты амплитуды Толькинского мегапрогиба, Хохряковской мегаседловины, Александровского мегавала и Ларьеганского мегапрогиба уменьшаются по сравнению с амплитудами подошвы платформенного чехла: от 325 до 225 м, от 400 до 200 м, от 550 до 325 м, от 725 до 500 м соответственно. Амплитуды этих же структур по подошве кузнецовской свиты составили 75 м, 175 м, 275 м и 225 м соответственно.

При этом в подошве баженовской свиты нерасчлененных отложений верхней юры – нижнего мела ($J_3-K_1b\check{z}$) на глубинах 2200–2900 м достаточно отчетливо просматриваются практически все основные морфоструктуры, отмеченные в подошве осадочного чехла на глубинах 2400–3600 м. В подошве кузнецовской свиты верхнего мела (K_1kz) на глубинах 600–1100 м видны уже размытые очертания морфоструктур I и II порядков. Отчетливо прослеживаются лишь гребни Александровского и Междуреченского валов II порядка, а в их пределах с трудом распознаются расплывчатые контуры валов III порядка (см. рис. 2, 3).

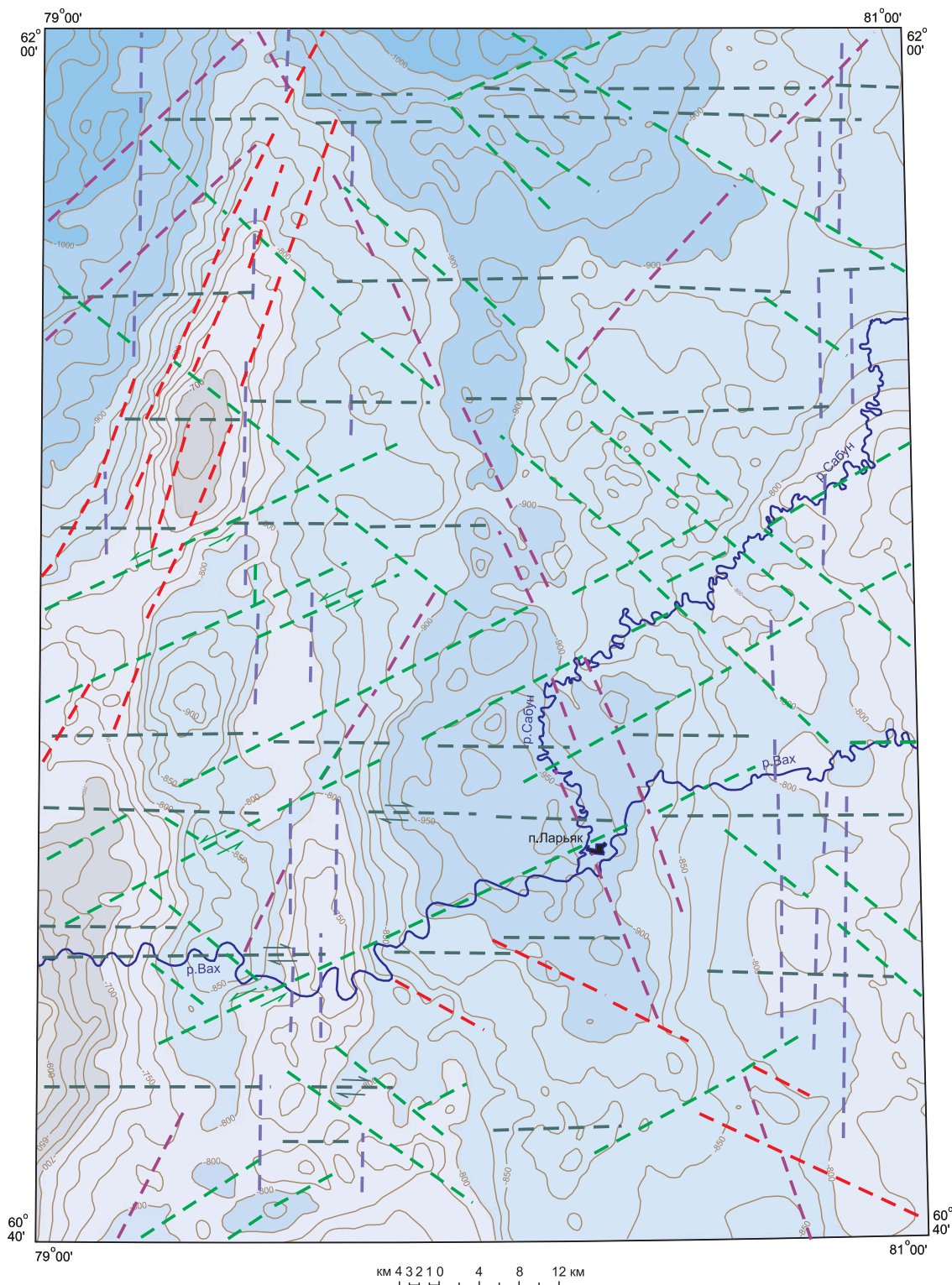
Установлено, таким образом, что положительные и отрицательные морфоструктурные элементы, выделенные в подошве чехла по горизонту «А», в сглаженной форме прослеживаются в юрских (горизонт «Б») и меловых (горизонт «Г») отложениях, а некоторые из них слабо выражены и на дневной поверхности. Это показывает, что структурные планы по разновозрастным отложениям мезо-кайнозоя совпадают, а тектонические движения проявлялись в течение всего этого времени, но интенсивность их постепенно затухала.

Прямолинейные линеаменты (прямолинейные элементы ландшафта и (или) геологического субстрата), показанные на карте, отвечают деталям строения как фундамента, так и чехла. Выделены они по результатам анализа физических полей, дешифрирования структурных схем по отражающим сейсмическим горизонтам «А», «Б» и «Г», топографических карт м-ба 1:200 000 и дистанционной основы ДО-200/2.

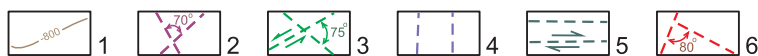
При выделении каждого линеамента учитывались прежде всего его пространственное положение и ориентировка относительно осей зон повышенных градиентов, а также осей аномалий остаточного поля ΔG_a и ΔT_a (положительных и отрицательных). Линеаменты, определенные по геофизическим данным, обычно совпадают с таковыми, дешифрируемыми в рельефе фундамента (отражающий горизонт «А») и связанными с предполагаемыми разломами. Такие линеаменты, в свою очередь, часто совпадают с разрывными нарушениями, выделенными по сейсморазведке и промысловым исследованиям скважин, а также с прямолинейными линеаментами, дешифрируемыми в рельефе чехла сейсмических горизонтов «Б», «Г» и дневной поверхности рельефа на топографических картах и дистанционной основе ДО-200/2.

Определенные таким образом прямолинейные линеаменты, которые мы интерпретируем как субвертикальные сколовые трещины, связанные с горизонтальными перемещениями вдоль них в фундаменте и чехле Западно-Сибирской плиты, графически показаны в пределах площади как одни и те же разрывы на четырех гипсометрических уровнях: 1) поверхность фундамента плиты – ОГ «А» (см. рис. 1); 2) подошва баженовской свиты – ОГ «Б» (см. рис. 2); 3) подошва кузнецовской свиты – ОГ «Г» (см. рис. 3); 4) поверхность современного рельефа (рис. 4).

Сопоставление плана предполагаемых разрывов в фундаменте по геофизическим данным и материалов дешифрирования рельефа фундамента по ОГ «А» с результатами дешифрирования рельефа подошвы баженовской свиты (ОГ «Б») показало высокую степень сходства простирающихся разрывных нарушений, пронизывающих складчатое основание и влияющих на ориентировку, ограничения и сдвиги морфоструктур фундамента, доюрской части разреза и верхов юрского интервала осадочного чехла (см. рис. 2).



Шкала глубин залегания подошвы кузнецовской свиты (K₂kz), м



Это сходство проявляется и в подошве кузнецовской свиты верхнего мела (ОГ «Г»), но менее заметно. Здесь отчетливо просматривается лишь раздвоенный гребень Александровского мегавала, разделенный в меридиональном направлении Восточно-Кошильским прогибом. Оба они, в свою очередь,

расчленены на ряд крупных блоков фрагментами узких ложбин, генетически обусловленных, вероятно, разрывными нарушениями: северо-восточного простирания – с левыми, а широтного – с правыми сдвигами. Достаточно уверенно прослеживается восточная субмеридиональная линейная грани-

Рис. 3. Структурная схема м-ба 1:500 000 (А. В. Волков и др., 2010) по подошве кузнецовской свиты верхнего мела K_2kz (сейсмоотражающий горизонт «Г») в чехле Западно-Сибирской плиты с элементами разрывной тектоники. Нижнее течение р. Вах, листы Р-44-XX, XI, XXVI, XXVII

1 – изолинии подошвы кузнецовской свиты и их абсолютные отметки; 2–6 – генерализованные прямолинейные линеаменты и направления смещений по ним, интерпретируемые как субвертикальные сколовые трещины в фундаменте и чехле плиты (см. рис. 1, 2), выходящие на поверхность современного рельефа

ца распространения гребней Александровского и Междуреченского валов II порядка. Эта граница, вероятно, генетически обусловлена наиболее ранними разрывными нарушениями меридионального простиранья. Восточнее отчетливо просматривается также меридионально ориентированный тальвег Ларьеганского мегапрогиба (см. рис. 3).

На дневной поверхности современного рельефа морфоструктуры фундамента и осадочного чехла сколь-либо заметно не выражены, а выявление разрывных нарушений здесь ввиду малых амплитуд вертикальных перемещений по разрывам требует достаточно тонкого анализа взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов. Это обусловлено тем, что основная часть описываемой территории сложена пологозалегающими рыхлыми породами, мало различающимися по физическим свойствам, а для ее поверхности характерна выровненность рельефа и интенсивная заболоченность водораздельных пространств. Активизация движений по разрывным нарушениям здесь приводит к образованию ослабленных зон. Экзогенные процессы, прежде всего эрозия, осваивают эти зоны, и они со временем приобретают свойственную дизъюнктивным нарушениям прямолинейность узких ложбин, дренируемых реками.

Наш опыт показал, что наиболее характерные признаки проявления в рельефе разрывных нарушений для данной территории – это прямолинейные участки речных долин и отрезков русел; коленчатые (под углом около 90°) изгибы русел; строго параллельные водотоки и водотоки, текущие по одной линии (один на продолжении другого); резко асимметричные долины. Орографические признаки нарушений – также прямолинейные уступы и гребневидные прямолинейные водоразделы. На ДО-200/2 просматриваются прямолинейные границы разнотипных ландшафтов, цепочки линейно ориентированных островов на фоне заболоченной местности, линейные лесистые полосы среди болотных массивов и, напротив, темные увлажненные полосы почвы на фоне осушенной местности и др.

Наиболее простой, эффективный и с минимальным влиянием человеческого фактора метод выявления разрывных нарушений в рельефе данной территории, по нашему опыту, – перенос с топографических карт на схему дешифрирования границ распространения болот, озер и русел рек, а в отдельных местах и сухих возвышенных участков территории, как это показано на рис. 4.

Таким образом, при совмещении электронных схем результатов дешифрирования физических по-

лей, схем отражающих сейсмических горизонтов «А», «Б» и «Г», геоморфологических особенностей поверхности рельефа на топографических картах и ДО-200/2 установлено хорошее совпадение выделенных прямолинейных линеаментов, находящихся на разных гипсометрических уровнях, по местоположению и простиранью. Это возможно лишь в том случае, если линеаменты представляют собой прямолинейные субвертикально ориентированные разрывные нарушения в фундаменте, пронизывающие чехол и выходящие на дневную поверхность.

Достоверность обнаруженных разрывных нарушений в фундаменте и чехле плиты существенно повышается при сопоставлении их с положением залежей с подсчитанными запасами углеводородов, открытых в результате геолого-разведочных работ в отложениях осадочного чехла. В свою очередь, в процессе проведения геолого-разведочных работ и эксплуатации месторождений установлено, что разрывные нарушения контролируют контуры многих найденных в рассматриваемом районе залежей углеводородов (см. рис. 1), а также влияют на важнейшие особенности их разработки – охват заводнением, темпы выработки запасов, текущую нефтеотдачу и т. д.

По направлениям простиранья сколовые трещины подразделяются на субмеридиональные, субширотные, северо-восточные (азимуты простиранья $20-25^\circ$, $45-50^\circ$ и $60-65^\circ$), северо-западные (295° , 310° , $335-340^\circ$). Среди них отчетливо проявляются системы взаимно пересекающихся диагональных сколов. Наблюдаемая картина близко подобна результатам физического моделирования процесса так называемого «чистого» сдвига в толще пород, описанного в 1969 г. [9], когда в результате горизонтального сжатия происходит деформирование модели с образованием системы диагональных сколов с острым углом около 80° в направлении оси максимального сжатия¹.

Так, с действием ортогонально направленных сжимающих сил могут быть связаны сколы с азимутами $335-340^\circ$ и $45-50^\circ$ с острыми углами $65-75^\circ$, ориентированными в направлении оси сжатия по медиане субмеридионально, а также сколы с азимутами 310° и $60-65^\circ$ с острыми углами $70-75^\circ$, ориентированными по медиане субширотно. Еще одна система сколовых трещин с азимутами $20-25^\circ$ и 295° с острыми углами $80-85^\circ$ отмечается в направлении оси сжатия – растяжения по медиане с азимутом $310-315^\circ$.

¹В тектонофизике «чистым» сдвигом называют случай, когда оси сжимающих или растягивающих напряжений находятся на единой оси и сдавливают или растягивают элементарный объем породы.

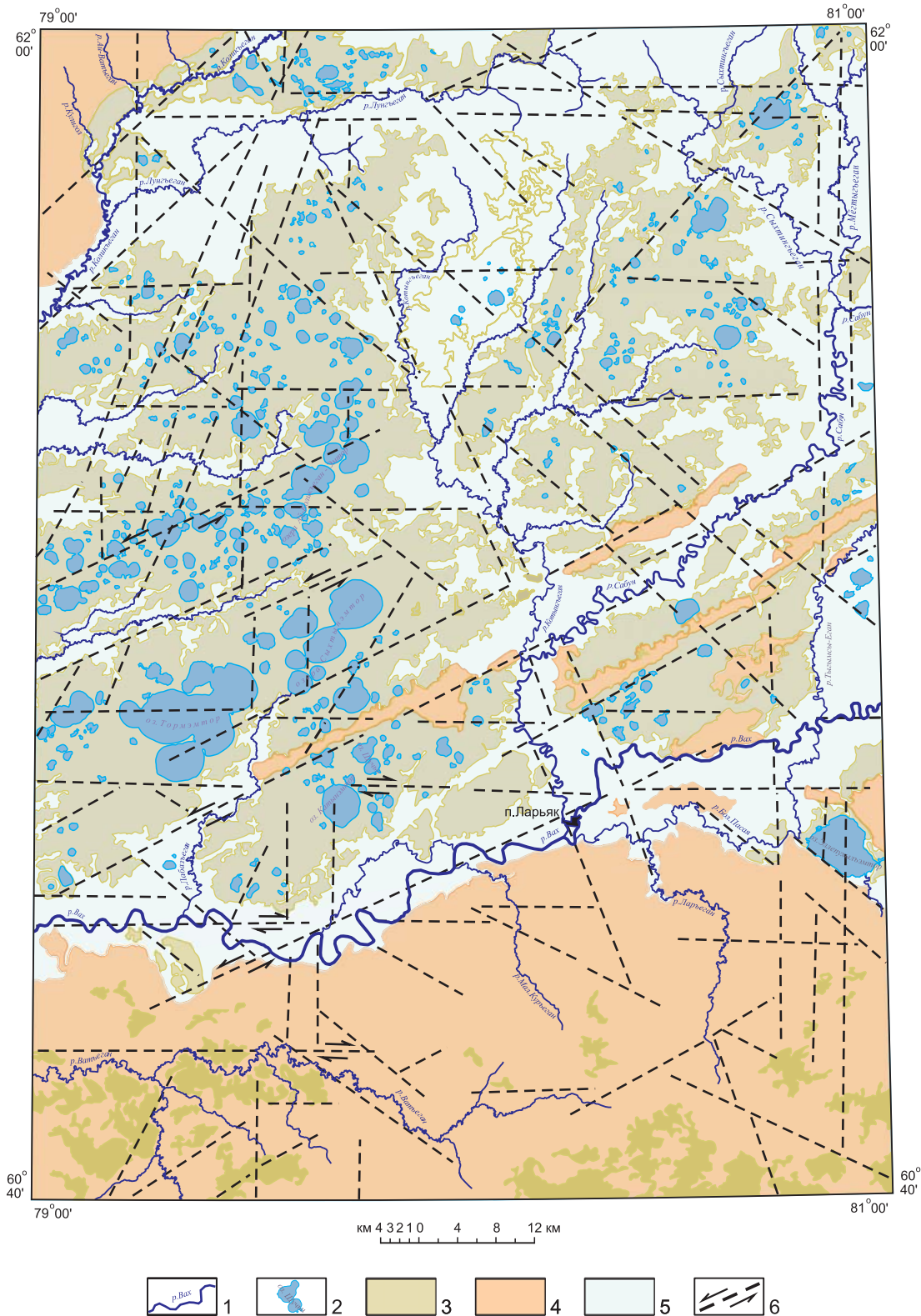


Рис. 4. Карта генерализованных прямолинейных линеаментов (см. рис. 1–3), дешифрируемых на поверхности современного рельефа в нижнем течении р. Вах на топографических картах (листы Р-44-XX, XI, XXVI, XXVII) и дистанционной основе ДО-200/2

1 – реки; 2 – озера; 3 – болота; 4 – возвышенные участки рельефа; 5 – осушенные поверхности рельефа, дренируемые реками; 6 – генерализованные прямолинейные линеаменты и направления смещений по ним, интерпретируемые как субвертикальные сколовые трещины в фундаменте и чехле плиты, выходящие на поверхность современного рельефа

Наиболее древними, вероятно, являются субмеридиональные сколы, установленные в восточных бортах Александровского и Междуреченского валов

II порядка вдоль границы с Восточно-Хохряковской террасой II порядка. Здесь выделяются меридионально простирающиеся валы III порядка, ограничен-

ные с востока и запада субмеридиональными разрывами, разобщенные с левым сдвигом сколами с азимутом 60° . Большинство этих валов вмещает залежи углеводородов ряда месторождений (см. рис. 1, 2).

Следует также отметить, что структуры поверхности фундамента Восточно-Хохряковской террасы резко отличаются от субмеридиональных пограничных структур III порядка Александровского и Междуреченского валов (см. рис. 1, 2) по простиранию осей морфологических элементов III порядка. Западная граница террасы отчетливо выражена в морфологии фундамента слабо изогнутой субмеридиональной полосой со смещениями гребней валов III порядка к западу левосторонними сдвигами по ложбинам, которые генетически обусловлены, вероятно, разрывными нарушениями с простиранием по азимуту 60° . По своей природе граница, очевидно, тектоническая и представляет собой систему фрагментов сместителя более раннего крупного разлома, разделяющего разноориентированные структурно-складчатые блоки фундамента. Возможно, эта граница – геологическое выражение геофизической границы, приуроченной к гравитационной ступени, проходящей, как уже было сказано, примерно по меридиану $79^\circ 55'$ в. д.

Еще одна зона разлома субмеридионального простирания дешифрируется серией параллельных сколов вдоль восточной рамки описываемой территории. На дневной поверхности она уверенно трассируется прямолинейными отрезками долин и русел рек Тыгымсы-Еган, Сабун, Мегтыгъеган и др. (см. рис. 4).

Сопряжена с меридиональными разрывами, возможно, система сколов с азимутами $335\text{--}340^\circ$ и $45\text{--}50^\circ$ под острыми углами $65\text{--}75^\circ$, ориентированными меридионально в направлении оси сжатия. Разрывы проходят по диагоналям через всю территорию, пересекаясь в ее центре и северо-западном углу. Судя по структурным рисункам сейсмоотражающих горизонтов «А», «Б» и «Г», они активно влияли на формирование морфоструктур фундамента и чехла плиты.

Наиболее многочисленными и, вероятно, наиболее молодыми являются сколы, простирание по азимутам 310° и $60\text{--}65^\circ$ и пересекающиеся под острыми углами $70\text{--}75^\circ$; они ориентированы в направлении оси сжатия – растяжения субширотно. По сколам с азимутами $60\text{--}65^\circ$ отмечаются левосторонние сдвиги блоков пород. Активизация движений по этим сколам, вероятно, на фоне попеременно-го растяжения и сжатия приводила к образованию ослабленных зон с перемещением узких блоков по параллельным сколовым трещинам в рыхлых отложениях вплоть до поверхности рельефа. На дневной поверхности эти сколы уверенно трассируются прямолинейными отрезками долин и русел рр. Сабун, Лабазъеган и др., а также узкими линейно вытянутыми с северо-востока на юго-запад параллельными ложбинами с болотами и руслами рек или сухими песчаными грядами, поросшими чистым сосновым бором.

Менее многочисленны сравнительно короткие, расположенные строго параллельно сколы субширотного простирания, распространенные достаточно равномерно от северной до южной границ описываемой территории. По ним отмечаются правосторонние сдвиги блоков пород.

Совсем немногочисленными, но достаточно хорошо выраженными в рельефе фундамента и чехла плиты в северо-западном углу территории являются сбросы, простирание по азимутам $20\text{--}25^\circ$ и 295° с острыми углами $80\text{--}85^\circ$. Они ориентированы в направлении оси растяжения по медиане с азимутом $310\text{--}315^\circ$.

Пытаясь найти тектонофизическое объяснение наблюдаемой картине выделенных разрывных нарушений, можно предположить, что рассмотренные субмеридиональные и субширотные сколовые трещины входят в состав парной ортогональной системы наиболее ранних дизъюнктивных структур фундамента. Следует отметить факт, что р. Енисей течет в меридиональном направлении, а р. Обь делает коленаобразный изгиб и течет в широтном направлении (так называемая Широтная Обь) между меридианами 77° (район Нижневартовска) и 88° (район Ханты-Мансийска), как и впадающая в нее р. Вах в нижнем течении (от 80° в диапазоне широтных отметок от 61° до $61^\circ 30'$). Это свидетельствует о глобальном характере ортогональной системы дизъюнктивных структур фундамента.

На рис. 1 частные субмеридиональные разрывы немногочисленные и малопротяженные, часто смещены разрывами других направлений. Одна полоса этих разрывов, как было сказано, прослеживается по восточному склону Александровского мегавала, другая – по западным склонам Верхнекаралькинского и Пыль-Каралькинского мегавалов.

Сопряжена с меридиональными разрывами, возможно, система пересекающихся сколов с азимутами $335\text{--}340^\circ$ и $45\text{--}50^\circ$, ориентированных субмеридионально в направлении оси сжатия («полярное сжатие?» [8]).

Субширотные разрывы гораздо более многочисленны и проявляются как правосторонние сдвиги на всей территории. Они, вероятно, постоянно подновлялись в результате реализации ротационных напряжений вращающейся Земли в зоне Транссибирского линейамента, отмеченного В. И. Драгуновым [2] в полосе, ограниченной параллелями $61\text{--}62^\circ$ с. ш. Таким образом, линейамент совпадает с «критической» параллелью Земли 62° с. ш. [4].

С субширотным направлением оси сжатия (и растяжения?) связана достаточно отчетливо выраженная сетка разрывных нарушений, обусловленная пересечением сколов северо-восточного (аз. $60\text{--}65^\circ$) и северо-западного (аз. 310°) направлений со сравнительно выдержанными расстояниями (шагом) между основными сколами. Формирование этой системы сколов, как и субширотных разрывов, происходило, видимо, под действием ротационных

тангенциальных широтных и долготных напряжений в земной коре и обусловленной этим перестройки фигуры Земли [5].

Наиболее молодыми являются сбросы, простирающиеся по азимутам 20–25° и 295°, ориентированные по оси растяжения с азимутом 310–315°. Они связаны, вероятно, с тектоническими процессами формирования Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта [6].

Таким образом, выделенные системы разрывных нарушений отражают, вероятно, планетарную трещиноватость, генетически обусловленную не только вещественно-структурными и глубинными геодинамическими неоднородностями земной коры, но и ротационными напряжениями неравномерно вращающейся Земли [8]. Именно ротационные напряжения, возможно, приводили (и приводят в настоящее время) к постоянному подновлению первичных разноориентированных и разновозрастных разрывных нарушений в земной коре.

Линейность этих структур определяется, видимо, преобладанием в природе их образования сдвиговых деформаций, сформировавших вертикально направленные трещины скола, которые пересекают осадочный чехол и проявляются на дневной поверхности. Эти трещины скола – отражение структурообразующих разломов в фундаменте и чехле Западно-Сибирской плиты. Они отвечают деталям строения как фундамента, так и чехла плиты, оказывают влияние на процессы миграции, аккумуляции и консервации (сохранность) залежей углеводородов. Признаки их активизации на платформенном этапе развития территории, включая квартал, позволяют рассматривать эти системы разломов как долгоживущие.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Атлас** месторождений нефти и газа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / сост. ХМАО НАЦ РН им. В. И. Шпильмана; под ред. В. А. Волкова, А. В. Шпильмана. Т. 2. – Екатеринбург: ИздатНаукаСервис, 2013. – 308 с.
2. **Драгунов В. И.** О транссибирской поперечной дислокации // Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер. – 1960. – Вып. 44. – С. 61–68.
3. **Нижне-среднетриасовый** рифтогенный комплекс Западно-Сибирского бассейна / В. С. Сурков, А. М. Казаков, В. П. Девятков и др. // Отечественная геология. – 1997. – № 3. – С. 31–37.
4. **Стовас М. В.** Опыт математического анализа тектонических процессов, вызываемых изменениями фигуры Земли: автореф. дис. ... д. г.-м. н. – Л., 1961. – 37 с.
5. **Стовас М. В.** Переменность вращения Земли и геотектоника // Геол. сб. Львов. геол. об-ва. – 1958. – № 5–6.
6. **Сурков В. С., Жеро О. Г.** Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М.: Недра, 1981. – 144 с.
7. **Тектоническая** карта центральной части Западно-Сибирской плиты / под ред. В. И. Шпильмана, Н. И. Змановского, Л. Л. Подсосовой. – Ханты-Мансийск: ХМАО НАЦ РН им. В. И. Шпильмана, 1998.
8. **Хаин В. Е.** Общая геотектоника. – М.: Недра, 1964. – 479 с.
9. **Hoepfener R. E., Karthoff H. N., Schrader P.** Zur physikalischen Tectonik, Bruchbildung bei verschiedenen Deformation im Experiment // Geol. Rundsch. – 1969. – No. 59 – S. 179–193.

REFERENCES

1. Volkova A.V., Shpilman A.V., eds. *Atlas mestorozhdeniy nefiti i gaza Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry. Sostavlen «AU KhMAO NATsRN im. V. I. Shpilmana»* [Atlas of oil and gas fields of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra. Compiled by V. I. Shpilman, AU KhMAO NATsRN]. Ekaterinburg, IzdatNaukaServis Publ., 2013, vol. 2. 308 p. (In Russ.).
2. Dragunov V.I. [On the Trans-Siberian transverse dislocation]. *Materialy VSEGEI – Materials of VSEGEI*. Leningrad, 1960, issue 44, pp. 61–68. (In Russ.).
3. Surkov V.S., Kazakov A.M., Devyatov V.P., et al. [Lower-Middle Triassic riftogenic complex of the West Siberian basin]. *Otechestvennaya geologiya*, 1997, no. 3, pp. 31–37. (In Russ.).
4. Stovas M.V. *Opyt matematicheskogo analiza tektonicheskikh protsessov, vyzываемых izmeneniyami figury Zemli. Avtoref. dokt. diss.* [Experience in the mathematical analysis of tectonic processes caused by changes in the shape of the Earth. Author's abstract of DSc thesis]. Leningrad, 1961. 37 p. (In Russ.).
5. Stovas M.V. [Variability of the Earth's rotation and geotectonics]. *Geol. sb. L'vovsk. geol. ob-va* [Geol. collected volume of Lvov Geol. Ass.]. Lvov, 1958, no. 5–6. (In Russ.).
6. Surkov V.S., Zhero O. G. *Fundament i razvitie platformennogo chekhla Zapadno-Sibirskoy plity* [The foundation and development of the platform cover of the West Siberian plate]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 144 p. (In Russ.).
7. Shpilman V.I., Zmanovsky N.I., Podsova L.L., eds. *Tektonicheskaya karta tsentral'noy chasti Zapadno-Sibirskoy plity* [Tectonic map of the central part of the West Siberian plate]. Ханты-Мансийск, 1998. (In Russ.).
8. Khain V.E. *Obshchaya geotektonika* [General geotectonics]. Moscow, Nedra Publ., 1964. 479 p. (In Russ.).
9. Hoepfener R.E., Karthoff H.N., Schrader P. Zur physikalischen Tectonik, Bruchbildung bei verschiedenen Deformation im Experiment. *Geol. Rundsch*, 1969, no. 59, S. 179–193.

© В. И. Тихоненко, 2018